

## Bohrgestänge für Tiefbohrungen

Die vorliegende Erfindung betrifft zum einen ein Bohrrohr nach dem gemeinsamen Oberbegriff der Ansprüche 1 und 5. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Muffe nach dem gemeinsamen Oberbegriff der Ansprüche 13 und 18. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Bohrgestänge für Tiefbohrungen nach Anspruch 27.

Aus der DE 27 44 829 C2 ist ein Bohrrohr mit einem Bohrrohrkörper aus elektrisch leitendem Material bekannt, bei dem ein elektrischer Rohrleiter hindurchgeführt und mit einem endseitig am Bohrrohrkörper angeordneten Kontaktanschluß verbunden ist, wobei der Rohrleiter und der Kontaktanschluß gegenüber dem Bohrrohrkörper elektrisch isoliert sind. Bei dem bekannten Bohrrohr ist der elektrische Leiter in einem Schutzrohr geführt. Das Schutzrohr mit dem Leiter erstreckt sich in Längsrichtung entlang der Innenwand des Bohrrohrkörpers und ist schraubenförmig ausgebildet und in dieser Form federnd gegen die Innenwand der Axialbohrung des Bohrrohrkörpers angedrückt. Beeinträchtigungen des Schutzrohrs und des innerhalb des Schutzrohrs angeordneten Leiters können jedoch bei einer Bohrspülung nicht ausgeschlossen werden, wobei die Spülflüssigkeit mit sehr hoher Geschwindigkeit durch den Bohrstrang gepumpt wird. Darüber hinaus können Werkzeuge, die durch den Bohrstrang herabgelassen werden, an den Windungen des Schutzrohrs hängenbleiben und das Schutzrohr bzw. den Leiter beschädigen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Bohrrohr, eine Muffe und ein Bohrgestänge jeweils der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, mit dem es möglich ist, elektrische Energie und/oder Daten von über Tage zur Bohrlochsohle und zurück mit hoher Sicherheit und geringer Störanfälligkeit zu übertragen.

Die vorgenannte Aufgabe wird jeweils durch ein Bohrrohr der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen der Patentansprüche 1 und 5 sowie durch eine Muffe der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen der Patentansprüche 13 und 18 gelöst. Darüber hinaus wird

die erfindungsgemäße Aufgabe durch das im Patentanspruch 27 beanspruchte Bohrgestänge gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Bohrrohre einerseits und Muffen andererseits in Verbindung mit den jeweiligen Leitern und Kontaktanschlüssen ergibt sich ein System, wobei sich beim Verbinden der Bohrrohre mit den Muffen zum Verlängern des Bohrgestänges jeweils eine elektrisch leitende Verbindung über zwei Pole ergibt. Dabei wird der eine Pol durch den Bohrgestängekörper und der andere Pol durch den darin angeordneten Leiter gebildet.

Hierdurch ist es dann möglich, elektrische Energie von über Tage an jede beliebige Stelle im Bohrloch und Daten über den Leiter unverzüglich nach über Tage zu übertragen. Der Leiter kann aus einem solchen Material bestehen, daß sowohl ein Energie- als auch Datentransfer möglich ist.

Die Bohrrohre und die Muffen sind, soweit die Anordnung des Leiters betroffen ist, im wesentlichen in gleicher Weise ausgebildet. Bei einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist gemäß den Patentansprüchen 1 und 13 vorgesehen, daß der Rohrleiter an der Rohrinnenseite bzw. der Muffenleiter an der Muffeninnenseite fixiert ist. Eine Fixierung im Gestängemannern ist deshalb erforderlich, da die Bohrspülung zum Teil mit sehr hoher Geschwindigkeit durch den Bohrgestängestrang gepumpt wird und sich ohne hinreichende Fixierung eine Beeinträchtigung des Leiters ergeben könnte. Zum sicheren Schutz des Leiters innerhalb des Gestänges ist an der Rohrinnenseite des Bohrrohrkörpers bzw. an der Muffeninnenseite des Muffenkörpers eine längslaufende Nut vorgesehen. Die Nut läßt sich sowohl bei neuen als auch bei bereits verwendeten Bohrrohren und Muffen über ein entsprechendes Spezialgerät realisieren, so daß die Erfindung auch ohne weiteres nachgerüstet werden kann. Durch die Nut, die vorzugsweise parallel zur Gestängemittelebene verläuft, ist der Leiter im Stranginnern geschützt, und zwar insbesondere, wenn die Tiefe der Nut größer als der Durchmesser des Leiters ist, so daß der Leiter in der Nut vollständig aufgenommen ist. Darüber hinaus sollte zur Fixierung des Leiters in der Nut dieser über eine Isolierung eingegossen sein. Zusätzlich bietet es sich im übrigen an, den Leiter über eine entsprechende Leiterisolierung voll zu ummanteln, um die erforderliche elektrische Isolierung sicherzustellen. Im übrigen ist zur elektrischen Isolierung des Stranginneren gegenüber dem Strangäußerem auf die Rohrinnenseite vollflä-

chig eine elektrische Isolationsschicht aufgebracht, insbesondere aufgedampft, wobei die Isolationsschicht den Leiter vorzugsweise überdecken sollte.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist gemäß den Patentansprüchen 5 und 18 vorgesehen, daß der Rohrleiter bzw. der Muffenleiter rohrförmig ausgebildet ist, daß der Rohrleiter bzw. der Muffenleiter durch den Bohrrohrkörper bzw. den Muffenkörper hindurchgeführt ist und/oder den Bohrrohrkörper bzw. den Muffenkörper ummantelt, und daß, vorzugsweise der Rohrleiter bzw. der Muffenleiter und der Bohrrohrkörper bzw. der Muffenkörper ein im wesentlichen gleiches thermisches Längenausdehnungsverhalten aufweisen, wobei nachfolgend der Aufbau des erfindungsgemäßen Bohrrohres beschrieben wird. Die beschriebenen Merkmale sind auf die erfindungsgemäße Muffe entsprechend übertragbar. In entsprechender Weise wie das Bohrrohr ist die Muffe ausgebildet. Wesentlich ist, daß als Rohrleiter bzw. Muffenleiter ein Innen- und/oder Außenrohr vorgesehen ist, über das die Energie- und Datenübertragung von über Tage zur Bohrlochsohle und zurück erfolgt.

Um die Energie- und Datenübertragung auch in großen Bohrtiefen sicherzustellen, ist vorzugsweise vorgesehen, daß der Rohrleiter bzw. der Muffenleiter und der Bohrrohrkörper bzw. der Muffenkörper ein im wesentlichen gleiches thermisches Längenausdehnungsverhalten aufweisen. Das thermische Längenausdehnungsverhalten, definiert durch den Längenausdehnungskoeffizienten  $\alpha$ , gibt an, um wieviel sich die Länge eines Gegenstandes vergrößert, wenn sich die Temperatur des Gegenstandes um  $1^{\circ}\text{C}$  erhöht. Weist der Rohrleiter ein vergleichbares oder sogar identisches Längenausdehnungsverhalten wie der Bohrrohrkörper auf, kommt es auch bei großen Bohrtiefen nicht zu einer axialen Verschiebung des Rohrleiters relativ zum Bohrrohrkörper. Die Störung bzw. Unterbrechung der Energie- und Datenübertragung aufgrund unterschiedlicher Längenausdehnung von Rohrleiter und Bohrrohrkörper muß daher nicht befürchtet werden. In diesem Zusammenhang können der Rohrleiter und der Bohrrohrkörper der Einfachheit halber aus dem selben Werkstoff hergestellt werden, vorzugsweise aus Stahl. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, als Werkstoff für den Rohrleiter eine Legierung einzusetzen, die ein entsprechendes Längenausdehnungsverhalten aufweist.

Um eine feste Verbindung zwischen dem Rohrleiter und dem Bohrrohrkörper vorzugeben, kann der Rohrleiter stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig mit dem Bohrrohrkörper verbunden sein. Beispielsweise ist es möglich, den Rohrleiter mit dem Bohrrohrkörper zu verkleben. Ebenso gut ist es möglich,  
5 daß als Rohrleiter eine geschlitzte Hülse in den Bohrrohrkörper eingeschoben wird, wobei es nötig ist, die Mantelfläche der Hülse entsprechend zusammen zu drücken, um ein Einschieben der Hülse in den Bohrrohrkörper zu ermöglichen. Im Bohrrohrkörper führen die Rückstellkräfte in der Mantelfläche der Hülse zu einem kraftschlüssigen Verbund zwischen der Hülse und dem Bohrrohrkörper.  
10 Ebenso gut ist es natürlich auch möglich, den Bohrrohrkörper auf die Hülse aufzuschrumpfen.

Zwischen dem Rohrleiter und dem Bohrrohr ist vorzugsweise ein Spalt von 0,5 cm bis 2,5 cm vorgesehen, insbesondere ein Spalt von 1,5 cm. Der Spalt kann mit einer Vergußmasse, insbesondere einem Kunststoff, vorzugsweise mit Epoxidharz ausgefüllt sein. Die Vergußmasse stellt zum einen einen stoffschlüssigen Verbund zwischen dem Rohrleiter und dem Bohrrohr her und dient darüber hinaus als Isolierschicht. Die Innenmantelfläche des Rohrleiters wird vorzugsweise mit einer weiteren Isolierschicht beschichtet. Ist es dagegen vorgesehen, daß der Rohrleiter den Bohrrohrkörper ummantelt, kann die Außenseite des Rohrleiters mit einem elektrischen Nichteiter beschichtet werden.  
15  
20

Da der Leitungswiderstand des Rohrleiters mit wachsender Rohrlänge ansteigt, wird vorzugsweise die Wandstärke des Rohrleiters in Abhängigkeit von der maximalen Bohrtiefe festgelegt. Hierbei kann vorzugsweise bis zu einer Bohrtiefe von 2000 m eine Wandstärke des Rohrleiters von 0,5 mm bis 1,5 mm, insbesondere von 0,7 mm bis 1,2 mm vorgesehen sein. Soll dagegen bis in Tiefen von 5000 m gebohrt werden, so kann ein Rohrleiter mit einer Wandstärke von 4 mm bis 8 mm, vorzugsweise 5 mm bis 6 mm eingesetzt werden. Die vorbeschriebenen Merkmale des erfindungsgemäßen Rohrleiters bzw. Muffenleiters lassen es zu, daß die Energieübertragung bei Nieder- bzw. Kleinspannung von vorzugsweise 42 Volt erfolgen kann.  
25  
30

35 Sofern der Leiter im Inneren des Bohrstrangs vorgesehen ist, bietet es sich an, den Rohrkontakteanschluß an der endseitigen Stirnfläche des Bohrrohrkörpers

vorzusehen. Die endseitige Stirnfläche stellt dabei eine Schulter zur Rohrin-  
nenseite dar. Um mit dem Rohrkontakteanschluß zusammenwirken zu können,  
ist der Muffenkontakteanschluß an einer stirnseitigen Schulter zur Muffenin-  
nenseite hin vorgesehen. Beim mechanischen Verbinden, d. h. beim Ver-  
5 schrauben des Bohrrohres und der Muffe ergibt sich dann über die beiderseiti-  
gen Kontaktanschlüsse eine elektrische Verbindung zwischen dem Rohrleiter  
einerseits und dem Muffenleiter andererseits.

Da die Bohrrohre mit den Muffen in der Regel verschraubt werden, ist es von  
10 besonderem Vorteil, sowohl den Rohrkontakteanschluß als auch den Muffen-  
kontakteanschluß umlaufend, also als Kontaktanschlußringe auszubilden. Um  
eine elektrische Isolierung des jeweiligen Kontaktanschlusses gegenüber dem  
Bohrstrangkörper sicherzustellen, sollte dabei der Rohrkontakteanschluß auf  
einem auf der Stirnfläche aufliegenden Isolationsring angeordnet sein, wäh-  
rend der Muffenkontakteanschluß auf einem auf der Schulter aufliegenden  
15 Isolationsring angeordnet sein sollte. Um dabei eine hinreichende Isolierung  
nicht nur gegenüber dem Bohrgestängekörper sondern auch gegenüber dem  
Innenraum des Rohrstranges und der darin während des Bohrbetriebes be-  
findlichen Spülung sicherzustellen, sollte der Isolationsring, der aus einem  
20 elastischen Material bestehen sollte, eine Ringnut zur Aufnahme des jeweili-  
gen Kontaktanschlusses aufweisen, wobei die Ringnut tiefer sein sollte als die  
Höhe des Kontaktanschlusses. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß beim  
Verschrauben der Bohrrohre mit den Muffen sich eine hinreichende Abdich-  
25 tung an den einander zugewandten Flächen der Isolationsringe durch Zusam-  
menpressen dieser Ringe bei gleichzeitiger Kontaktierung der Kontaktan-  
schlüsse ergibt.

Da es bei sehr langen Bohrgestängen, die eine Länge von mehreren tausend  
30 Metern haben können, möglich ist, daß es zu Längsbewegungen zwischen den  
Muffen und Bohrrohren kommt, bietet es sich an, die Kontaktanschlüsse ins-  
besondere in Richtung von der Stirnfläche bzw. der Schulter weg federzubela-  
sten. Durch die Federbelastung werden die Kontaktanschlüsse also aufeinan-  
der zu gedrückt, so daß etwaige Bewegungen von Bohrrohren und benach-  
barten Muffen nicht zu einer Unterbrechung der elektrischen Kontaktierung  
35 zwischen den Kontaktanschlüssen führen können.

- Um im übrigen zu verhindern, daß Bohrspülung vom Ringraum in den Zwischenraum zwischen den Kontaktanschlüssen gelangt, sollte im Bereich des Zapfens des Bohrrohrkörpers wenigstens eine umlaufende Dichtung vorgesehen sein. Bevorzugt befindet sich die Dichtung an der Stufe von der Rohraußenseite zum Zapfen und/oder am Übergang von der Stufe zum Zapfen. Auch im Bereich des Zapfens selbst können ein oder mehrere Dichtungen vorgesehen sein. An der Muffe bietet es sich an, auf der äußeren Stirnfläche des Muffenkörpers wenigstens eine umlaufende Dichtung vorzusehen.
- Es versteht sich, daß es bei der Erfindung möglich ist, nicht nur einen Leiter, sondern eine Mehrzahl von Leitern im Bohrgestänge vorzusehen. Da die Leiter vom Durchmesser her nicht beliebig groß gewählt werden können, um keine zu starke Schwächung des Bohrgestänges durch zu tiefe Nuten auf der Innenseite des Bohrgestänges in Kauf zu nehmen, wird die Anzahl der üblicherweise ohnehin einen geringen Durchmesser aufweisenden Leiter in Abhängigkeit des Bedarfs an elektrischer Energie zum Betrieb des jeweiligen im Bohrloch befindlichen Meß- bzw. Analysegerätes bestimmt.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt

- Fig. 1 eine schematische Ansicht eines in ein Bohrloch eingebrachten Bohrgestänges,
- Fig. 2 eine schematische Ansicht des Rohrendes eines Bohrrohres,
- Fig. 3 eine schematische Ansicht eines Teils einer Muffe,
- Fig. 4 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Bohrrohres,
- Fig. 5 eine Detailansicht eines Teils eines Bohrrohres,
- Fig. 6 eine Detailansicht einer Muffe,

Fig. 7 eine schematische Teilansicht eines in eine Muffe eingeschraubten Bohrrohres mit einem in einer Nut fixierten Rohrleiter bzw. Muffenleiter und

5 Fig. 8 eine schematische Teilansicht eines Bohrrohres mit einem rohrförmig ausgebildeten Rohrleiter.

In Fig. 1 ist schematisch eine Bohrvorrichtung 1 dargestellt. Die Bohrvorrichtung 1 weist einen über Tage angeordneten Bohrkopf 2 und ein Bohrgestänge 3 auf, das sich im Bohrzustand in einem Bohrloch 4 befindet. Am unteren Ende des Bohrgestänges 3 befindet sich eine Meßeleinheit 5. Im dargestellten Ausführungsbeispiels befindet sich unmittelbar oberhalb der Meßeleinheit 5 eine Meßeinrichtung 6, die über einen Leiter 7 mit einer über Tage befindlichen Auswerteeinrichtung 8 verbunden ist. Die Meßeinrichtung 6 ermöglicht es, während des Bohrens Meßwerte aufzunehmen, die dann unmittelbar über die Auswerteeinrichtung 8 ausgewertet werden können.

Das Bohrgestänge 3 selbst setzt sich vorliegend aus einer Vielzahl von alternierend angeordneten Bohrrohren 10 und Muffen 11 zusammen. Bohrrohre 10 der in Rede stehenden Art können eine Länge bis zu 10 m und länger haben, während Bohrgestänge 3 für Tiefbohrungen eine Länge von mehreren tausend Metern haben können.

In Fig. 2 und in Detaildarstellung gemäß Fig. 4 ist ein Teil eines Bohrrohres 10 dargestellt. Das Bohrrohr 10 weist einen Bohrrohrkörper 12 aus elektrisch leitendem Material auf. Vorgesehen ist nun, daß durch den Bohrrohrkörper 12 wenigstens ein elektrischer Rohrleiter 7a hindurchgeführt ist, der endseitig, und zwar an beiden Enden, mit einem am Bohrrohrkörper 12 vorgesehenen Rohrkontakteanschluß 13 verbunden ist, wobei der Rohrleiter 7a und der Rohrkontakteanschluß 13 gegenüber dem Bohrrohrkörper 12 elektrisch isoliert sind. Wie sich insbesondere aus Fig. 4 ergibt, ist der Rohrleiter 7a an der Rohrinnenseite 14 fixiert. Hierzu ist an der Rohrinnenseite 14 eine längslaufende Nut 15 für den Rohrleiter 7a vorgesehen. Vorliegend ist die Nut 15 schwalbenschwanzförmig ausgebildet. Grundsätzlich ist aber auch jede andere Nutform möglich. Die Nut 15 verläuft parallel zur Mittelachse des Bohrrohres 10. Die Tiefe der Nut 15 ist vorliegend größer als der äußere Durchmesser des Rohr-

leiters 7a. In der Nut 15 ist der Rohrleiter 7a über eine Isolierung 16 gehalten. Die Isolierung 16 hat neben ihrer Befestigungsfunktion zusätzlich eine elektrisch isolierende Funktion. Neben der Isolierung 16 weist der Rohrleiter 7a eine Leiterisolierung 17 auf, die sich über die gesamte Länge des Rohrleiters 7a erstreckt. Wie sich weiter aus Fig. 4 ergibt, ist auf die Rohrinnenseite 14 vollflächig eine elektrische Isolationsschicht 18 aufgedampft, die auch die Nut 15 und damit den Rohrleiter 7a überdeckt. Die Isolationsschicht 18 ist vollflächig auf die Rohrinnenseite 14 aufgebracht.

Der Rohrkontakteanschluß 13 ist an der endseitigen Stirnfläche 19 des Rohrrohres des Bohrrohres 10 vorgesehen. Dabei versteht es sich, daß an beiden Enden des Bohrrohrkörpers 12 jeweils ein entsprechender Rohrkontakteanschluß 13 vorgesehen ist, auch wenn hierauf nachfolgend nicht näher eingegangen wird. Der Rohrkontakteanschluß 13 ist umlaufend ausgebildet und hat die Form eines Kontaktringes. Im übrigen ist der Rohrkontakteanschluß 13 auf einem auf der Stirnfläche 19 aufliegenden Isolationsring 20 angeordnet. Der Isolationsring 20, der aus einem elastischen Material besteht, weist eine Ringnut 21 zur Aufnahme des Rohrkontakteanschlusses 13 auf. Dabei ist die Ringnut 21 tiefer als die Höhe des Rohrkontakteanschlusses 13.

Im übrigen ist der Rohrkontakteanschluß 13 vorliegend in Richtung von der Stirnfläche 19 weg federbelastet, nämlich in Richtung auf die mit dem Bohrrohr 10 zu verbindende Muffe 11.

An beiden Rohrenden des Bohrrohres 10 befindet sich ein Zapfen 22, an dem ein Außengewinde 23 vorgesehen ist. Zwischen dem Zapfen 22 mit Außen Gewinde 23 befindet sich eine Stufe 24, die an ihrem Ende in die Rohraußenseite 25 übergeht. Am Übergang von der Stufe 24 zum Außengewinde 23 befindet sich eine umlaufende Dichtung 26, bei der es sich vorliegend um einen O-Ring handelt. Statt der Dichtung 26 oder zusätzlich zu dieser kann im übrigen eine Ringdichtung auf der Stufe 24 angeordnet sein.

In Fig. 3 und in der Detaildarstellung gemäß Fig. 6 ist ein Teil einer Muffe 11 dargestellt. Die Muffe 11 weist einen Muffenkörper 27 aus elektrisch leitendem Material auf. Durch den Muffenkörper 27 ist ein elektrischer Muffenleiter 7b hindurchgeführt, der endseitig, und zwar an beiden Enden des Muffen-

körpers 27, mit Muffenkontaktanschlüssen 28 verbunden ist, auch wenn dies im einzelnen nicht dargestellt ist. Der Muffenleiter 7b und die Muffenkontakteanschlüsse 28 sind gegenüber dem Muffenkörper 27 elektrisch isoliert.

5. Der Muffenleiter 7b ist an der Muffeninnenseite 29 fixiert. Hierzu ist an der Muffeninnenseite 29 des Muffenkörpers 27 eine längslaufende Nut 30 vorgesehen. Die Nut 30 ist in gleicher Weise ausgebildet wie die Nut 15. Im übrigen verläuft die Nut 30 parallel zur Mittelachse der Muffe 11. Nicht dargestellt ist, daß der Muffenleiter 7b in die Nut 30 über eine Isolierung eingegossen 10 und im übrigen von einer Leiterisolierung ummantelt ist. Des weiteren ist auf die Muffeninnenseite 29 wie auch auf die Rohrinnenseite 14 eine elektrische Isolationsschicht 31 aufgedampft, die auch den Muffenleiter 7b überdeckt.
- 15 Wie sich insbesondere aus Fig. 6 ergibt, ist der Muffenkontakteanschluß 28 an einer stirnseitigen Schulter 32 vorgesehen. Die Schulter 32 befindet sich zwischen dem Innengewinde 33 und der Muffeninnenseite 29. Der Muffenkontakteanschluß 28 ist umlaufend ausgebildet und auf einem auf der Schulter 32 aufliegenden Isolationsring 20 angeordnet. Der Isolationsring 20 entspricht 20 von Art und Aufbau dem am Bohrrohr 10 vorgesehenen Isolationsring 20, weist also eine Ringnut 21 zur Aufnahme des Muffenkontakteanschlusses 28 auf, wobei die Ringnut 21 tiefer ist als die Höhe des Muffenkontakteanschlusses 28. Im übrigen ist der Muffenkontakteanschluß 28 in Richtung von der Schulter 32 weg federbelastet. Die Federbelastung kann bezüglich der Kontaktanschlüsse 13, 28 derart ausgebildet sein, daß auf die jeweilige Unterseite 25 des Kontaktanschlusses ein oder eine Mehrzahl von Federn, beispielsweise von kleinen Schraubendruckfedern wirken. Des weiteren können an dem jeweiligen Kontaktanschluß Federzungen vorgesehen sein. Die Federzungen können grundsätzlich nach innen und/oder nach außen gerichtet sein, wobei nach außen gerichtete Federzungen dann über den eigentlichen Kontaktanschluß überstehen und die elektrische Kontaktierung bewirken können.

Auf der äußeren Stirnfläche 34 des Muffenkörpers 27 befindet sich vorliegend eine umlaufende Dichtung 35. Die äußere Stirnfläche 34 befindet sich zwischen dem Innengewinde 33 und der Muffenaußenseite 36.

Durch die in der zuvor ausgebildeten Art und Weise beschriebenen Bohrrohre 10 und Muffen 11 in Verbindung mit den Rohrleitern 7a und Muffenleitern 7b ergibt sich ein zweipoliges Energie- und Datenübertragungssystem über das Bohrgestänge 3. Dabei wird der eine Pol durch den Bohrgestängekörper gebildet, der sich aus den Bohrrohrkörpern 12 und den Muffenkörpern 27 zusammensetzt, während der andere Pol durch den Leiter 7, der sich aus den Rohrleitern 7a und den Muffenleitern 7b sowie den Kontaktanschlüssen 13 und 28 zusammensetzt gebildet wird. Das erfindungsgemäße System bietet im übrigen den Vorteil, daß das Bohrgestänge 3 und damit die beiden Pole beliebig verlängert werden können, da sich durch Verschrauben eines Bohrrohres 10 mit einer Muffe 11 die elektrische Verbindung über die Kontaktanschlüsse 13, 28 einerseits und über das Material des Bohrrohrkörpers 12 und des Muffenkörpers 27 andererseits ergibt.

Die Energieeinspeisung bzw. Datenabnahme vom Leiter 7 erfolgt über einen nicht dargestellten Schleifringabnehmer, der am ersten Bohrrohr 10 vorgesehen ist. Der Schleifringabnehmer ist mit dem Rohrleiter 7a verbunden und gegenüber dem Bohrrohrkörper 12 isoliert. Der Schleifringabnehmer wiederum ist mit der Auswerteeinrichtung 8 verbunden, während der Bohrgestängekörper den Masseanschluß bildet.

In Fig. 8 ist eine schematische Teilansicht eines Bohrrohres 10 mit einem rohrförmig ausgebildeten Rohrleiter 7a dargestellt. Der Rohrleiter 7a ist mit der Rohrinnenseite 14 vollflächig über eine Isolierschicht 37 verklebt. Bei der Isolierschicht 37 kann es sich beispielsweise um Epoxidharz handeln, die eine elektrische Isolierung des Rohrleiters 7a gegenüber dem Rohrrohr 10 sicherstellt und mit der Spalt zwischen der Rohrinnenseite 14 und dem Rohrleiter 7a vergossen wird. Darüber hinaus ist auf der Innenmantelfläche des Rohrleiters 7a eine weitere Isolierschicht 38 vorgesehen, die vorzugsweise mit einem elektrisch nicht leitenden Werkstoff geringer Oberflächenrauhigkeit beschichtet ist. Eine reibungsarme Beschichtung des Rohrleiters 7a im Inneren trägt zu einem geringen Strömungswiderstand beim Durchströmen des Bohrrohres 10 während des Fördervorgangs bzw. während des Spülvorgangs bei. Die in Fig. 8 dargestellte Ausführungsform eines Bohrrohres 10 mit einem rohrförmigen Rohrleiter 7a kann der Ausbildung der Muffe 11 mit rohrförmigen Muffenleiter 7b entsprechen. Die Kontaktanschlüsse von Bohrrohr 10 und

Muffe 11 entsprechen im wesentlichen den vorbeschriebenen Ausführungsformen bei Führung des Rohrleiters 7a bzw. des Muffenleiters 7b jeweils in einer längslaufenden Nut 15, 30, wobei eine elektrische Isolierung des jeweiligen Kontaktanschlusses gegenüber dem Bohrkörper 10 bzw. der Muffe 11 5 sichergestellt sein muß. Bei rohrförmiger Ausbildung kann der Rohrleiter 7a und der Muffenleiter 7b endseitig einen Kragen aufweisen, um in einfacher Weise einen Leitungskontakt herzustellen.

**Patentansprüche:**

1. Bohrrohr (10) für ein Bohrgestänge (3) für Tiefbohrungen, mit einem Bohrrohrkörper (12) aus elektrisch leitendem Material, wobei durch den Bohrrohrkörper (12) wenigstens ein elektrischer Rohrleiter (7a) hindurchgeführt ist, wobei der Rohrleiter (7a) mit einem endseitig am Bohrrohrkörper (12) vorgesehenen Rohrkontakteanschluß (13) verbunden ist und wobei der Rohrleiter (7a) und der Rohrkontakteanschluß (13) gegenüber dem Bohrrohrkörper (12) elektrisch isoliert sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrleiter (7a) an der Rohrinnenseite (14) fixiert ist und daß an der Rohrinnenseite (14) des Bohrrohrkörpers (12) eine längslaufende Nut (15) für wenigstens einen Rohrleiter (7a) vorgesehen ist.
2. Bohrrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe der Nut (15) größer ist als der Durchmesser des Rohrleiters (7a), und daß, vorzugsweise, der Rohrleiter (7a) in die Nut (15) über eine Isolierung (16) eingegossen ist.
3. Bohrrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrleiter (7a) von einer Leiterisolierung ummantelt ist.
4. Bohrrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Rohrinnenseite (14) vollflächig eine elektrische Isolationsschicht (18) aufgebracht, insbesondere aufgedampft ist und daß, vorzugsweise, die Isolationsschicht (18) den Rohrleiter (7a) überdeckt.
5. Bohrrohr (10) für ein Bohrgestänge (3) für Tiefbohrungen, mit einem Bohrrohrkörper (12) aus elektrisch leitendem Material, wobei wenigstens ein elektrischer Rohrleiter (7a) vorgesehen ist, wobei der Rohrleiter (7a) mit einem endseitig am Bohrrohrkörper (12) vorgesehenen Rohrkontakteanschluß (13) verbunden ist und wobei der Rohrleiter (7a) und der Rohrkontakteanschluß (13) gegenüber dem Bohrrohrkörper (12) elektrisch isoliert sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrleiter (7a) rohrförmig ausgebildet ist, daß der Rohrleiter (7a) durch den Bohrrohrkörper (12) hindurchgeführt ist und/oder den Bohrrohrkörper (12) ummantelt und daß, vorzugsweise, der

Rohrleiter (7a) und der Bohrrohrkörper (12) ein im wesentlichen gleiches thermisches Längenausdehnungsverhalten aufweisen.

6. Bohrrohr nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrleiter (7a) und der Bohrrohrkörper (12) aus demselben Werkstoff hergestellt sind, vorzugsweise aus Stahl.  
5
7. Bohrrohr nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrleiter (7a) stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig mit dem Bohrrohrkörper (12) verbunden ist.  
10
8. Bohrrohr nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Rohrleiter (7a) und dem Bohrrohrkörper (12) ein Spalt von 0,5 cm bis 2,5 cm, vorzugsweise von 1,5 cm vorgesehen ist und daß, vorzugsweise, der Spalt mit einer Vergußmasse, insbesondere mit Epoxydharz ausgefüllt ist.  
15
9. Bohrrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrkontaktanschluß (13) an der endseitigen Stirnfläche (19) des Bohrrohrkörpers (12) vorgesehen ist.  
20
10. Bohrrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrkontaktanschluß (13) umlaufend ausgebildet ist und daß, vorzugsweise, der Rohrkontaktanschluß (13) auf einem auf der Stirnfläche (19) aufliegenden Isolationsring (20) angeordnet ist und daß, weiter vorzugsweise, im aus einem elastischen Material bestehenden Isolationsring (20) eine Ringnut (21) zur Aufnahme des Rohrkontaktanschlusses (13) vorgesehen ist und daß die Ringnut (21) tiefer ist als die Höhe des Rohrkontaktanschlusses (13).  
25
- 30
11. Bohrrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrkontaktanschluß (13) insbesondere in Richtung von der Stirnfläche (19) weg federbelastet ist und/oder daß am Rohrkontaktanschluß (13) nach außen abstehende Kontaktzungen vorgesehen sind.

12. Bohrrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Zapfens (22) des Bohrrohrkörpers (12) wenigstens eine umlaufende Dichtung vorgesehen ist und daß eine Dichtung (26) an der Stufe (24) von der Rohraußenseite (25) zum Zapfen (22) und/oder am Übergang von der Stufe (24) zum Zapfen (22) vorgesehen ist.  
5
13. Muffe (11) für ein Bohrgestänge (3) für Tiefbohrungen, mit einem Muffenkörper (27) aus elektrisch leitendem Material, wobei durch den Muffenkörper (27) wenigstens ein elektrischer Muffenleiter (7b) hindurchgeführt ist, wobei der Muffenleiter (7b) mit einem endseitig am Muffenkörper (27) vorgesehenen Muffenkontaktanschluß (28) verbunden ist und wobei der Muffenleiter (7b) und der Muffenkontaktanschluß (28) gegenüber dem Muffenkörper (27) elektrisch isoliert sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Muffenleiter (7b) an der Muffeninnenseite (29) fixiert ist und daß an der Muffeninnenseite (29) des Muffenkörpers (27) eine längslaufende Nut (30) für wenigstens einen Muffenleiter (7b) vorgesehen ist.  
10
14. Muffe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe der Nut (30) größer ist als der Durchmesser des Muffenleiters.  
15
15. Muffe nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Muffenleiter (7b) in die Nut (30) über eine Isolierung eingegossen ist.  
20
16. Muffe nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Muffenleiter (7b) von einer Leiterisolierung ummantelt ist.  
25
17. Muffe nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Muffeninnenseite vollflächig eine elektrische Isolationsschicht (31) aufgebracht, insbesondere aufgedampft ist und daß, vorzugsweise, die Isolationsschicht (31) den Muffenleiter (7b) überdeckt.  
30
18. Muffe (11) für ein Bohrgestänge (3) für Tiefbohrungen, mit einem Muffenkörper (27) aus elektrisch leitendem Material, wobei durch den Muffenkörper (27) wenigstens ein elektrischer Muffenleiter (7b) hindurchgeführt ist, wobei der Muffenleiter (7b) mit einem endseitig am Muffenkörper (27) vorgesehenen Muffenkontaktanschluß (28) verbunden ist und wobei der Muffen-  
35

- leiter (7b) und der Muffenkontaktanschluß (28) gegenüber dem Muffenkörper (27) elektrisch isoliert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Muffenleiter (7b) rohrförmig ausgebildet ist, daß der Muffenleiter (7b) durch den Muffenkörper (27) hindurchgeführt ist und/oder den Muffenkörper (27) ummantelt und daß, vorzugsweise, der Muffenleiter (7b) und der Muffenkörper (27) ein im wesentlichen gleiches thermisches Längenausdehnungsverhalten aufweisen.
- 5
19. Muffe nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Muffenleiter (7b) und der Muffenkörper (27) aus demselben Werkstoff hergestellt sind, vorzugsweise aus Stahl.
- 10
20. Muffe nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Muffenleiter (7b) stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig mit dem Muffenkörper (27) verbunden ist.
- 15
21. Muffe nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Muffenleiter (7b) und dem Muffenkörper (27) ein Spalt von 0,5 cm bis 2,5 cm, vorzugsweise von 1,5 cm vorgesehen ist und daß, vorzugsweise, der Spalt mit einer Vergußmasse, insbesondere mit Epoxydharz ausgefüllt ist.
- 20
22. Muffe nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Muffenkontaktanschluß (28) an einer stirnseitigen Schulter (32) zur Muffeninnenseite (29) vorgesehen ist.
- 25
23. Muffe nach einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Muffenkontaktanschluß (28) umlaufend ausgebildet ist und daß der Muffenkontaktanschluß (28) auf einem auf der Schulter (32) aufliegenden Isolationsring (20) angeordnet ist.
- 30
24. Muffe nach einem der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß im aus einem elastischen Material bestehenden Isolationsring (20) eine Ringnut zur Aufnahme des Muffenkontaktanschlusses (28) vorgesehen ist und daß die Ringnut (21) tiefer ist als die Höhe des Muffenkontaktanschlusses (28).
- 35

25. Muffe nach einem der Ansprüche 13 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Muffenkontaktanschluß (28) insbesondere in Richtung von der Schulter (32) weg federbelastet ist und/oder daß am Muffenkontaktanschluß (28) nach außen abstehende Kontaktzungen vorgesehen sind.

26. Muffe nach einem der Ansprüche 13 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß auf der äußeren Stirnfläche (34) des Muffenkörpers (27) wenigstens eine umlaufende Dichtung (35) vorgesehen ist.

27. Bohrgestänge (3) für Tiefbohrungen, mit einer Mehrzahl von aus elektrischem Material bestehenden Bohrrohrköpfen (12) aufweisenden Bohrrohren (10) und aus elektrisch leitendem Material bestehenden Muffenkörper (27) aufweisenden Muffen (11), mit wenigstens einem Bohrrohr (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und wenigstens einer Muffe (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein elektrischer Pol durch den sich aus den Bohrrohrköpfen (12) und den Muffenkörpern (27) zusammensetzenden Bohrgestängekörper und der andere elektrische Pol durch wenigstens einen gegenüber dem Bohrgestängekörper elektrisch isolierten, innerhalb des Bohrgestängekörpers angeordneten Leiter (7) gebildet wird und wobei, vorzugsweise der Rohrkontakteanschluß (13) und der Muffenkontakteanschluß (28) derart ausgebildet und angeordnet sind, daß sich beim Verschrauben der Bohrrohres (10) und der Muffe (11) eine elektrische Verbindung ergibt.

28. Bohrgestänge nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß am ersten Bohrrohr (10) ein gegenüber dem Bohrrohrkörper (12) isolierter, mit dem Rohrleiter (7) verbundener Schleifringabnehmer vorgesehen ist.

1/6

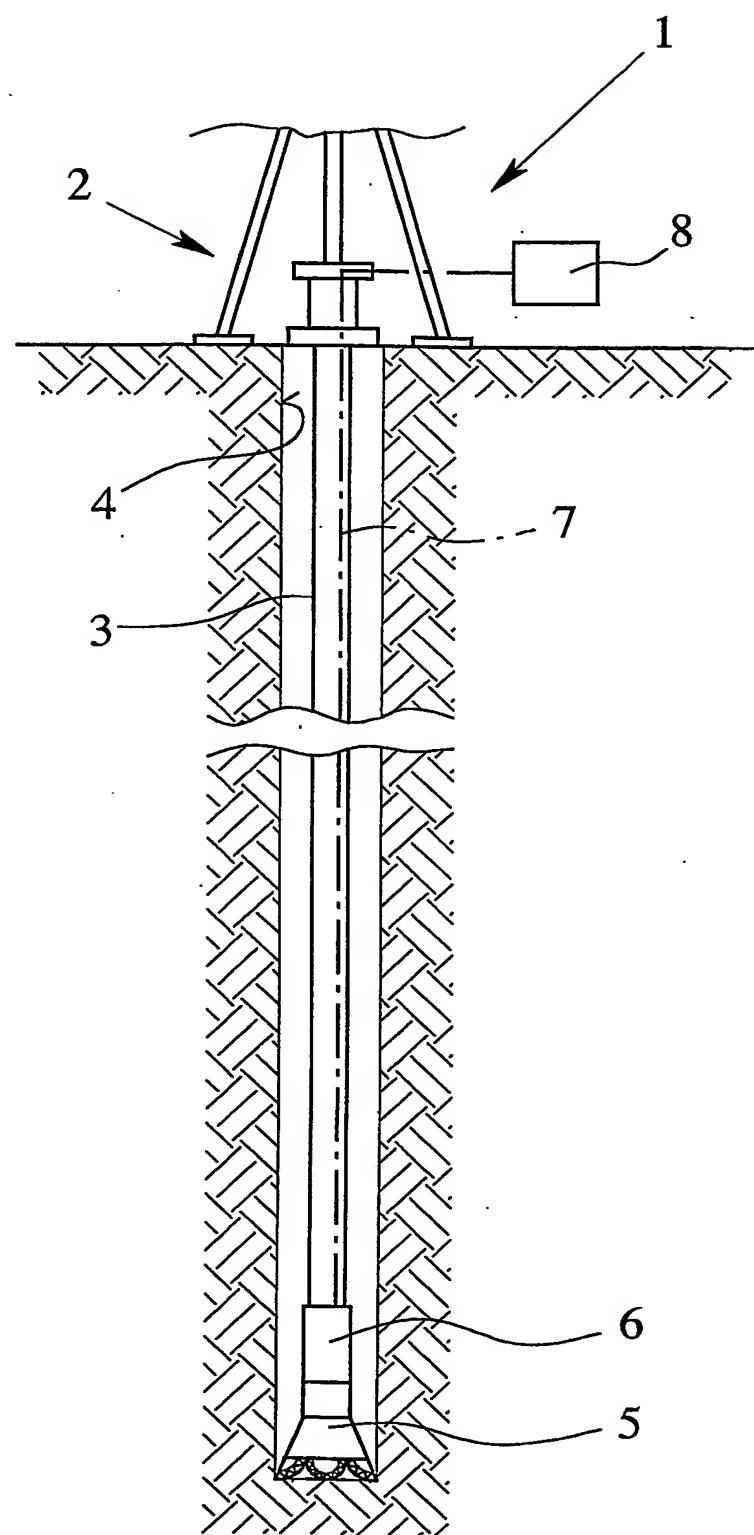


Fig. 1

2/6

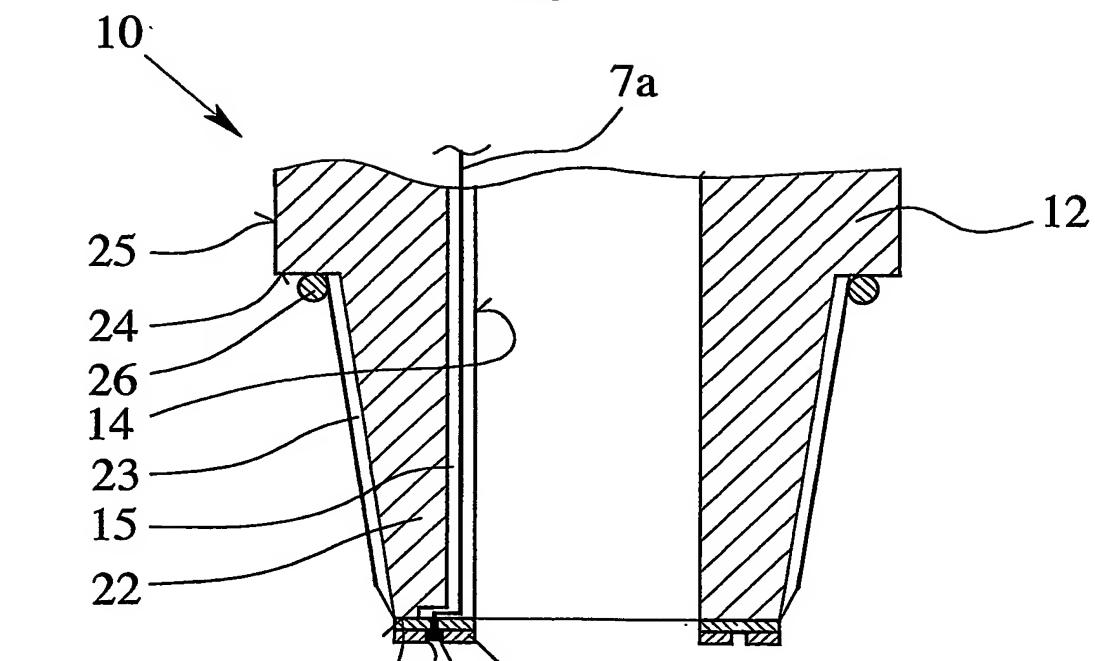


Fig. 2

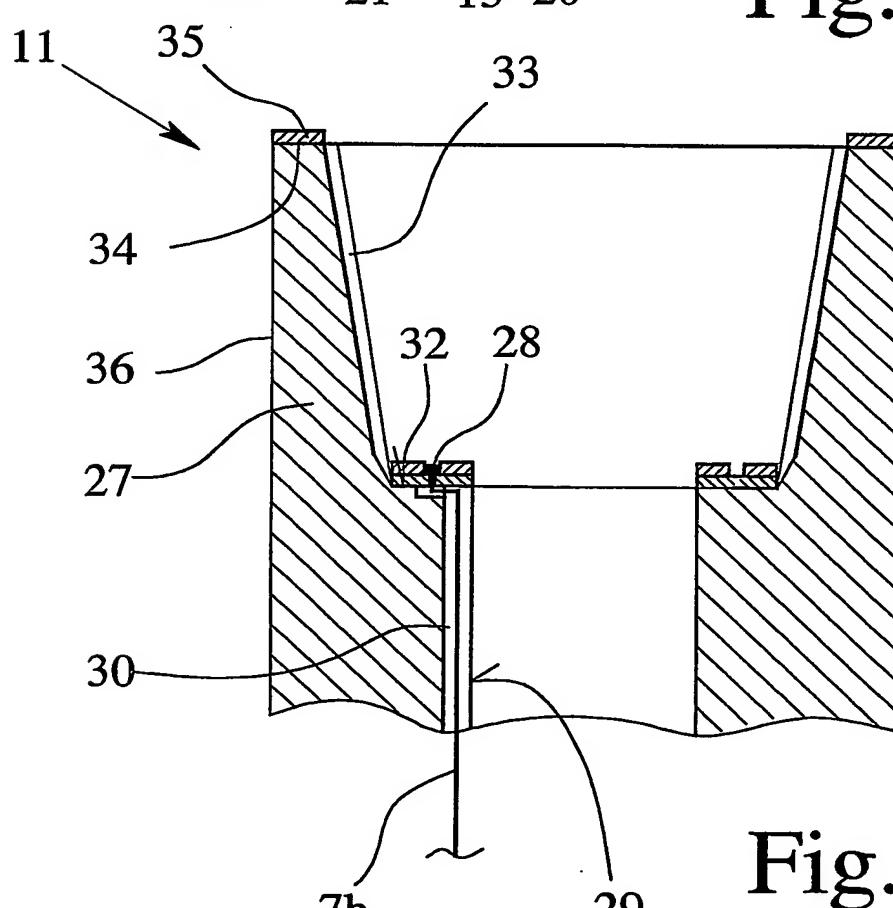


Fig. 3

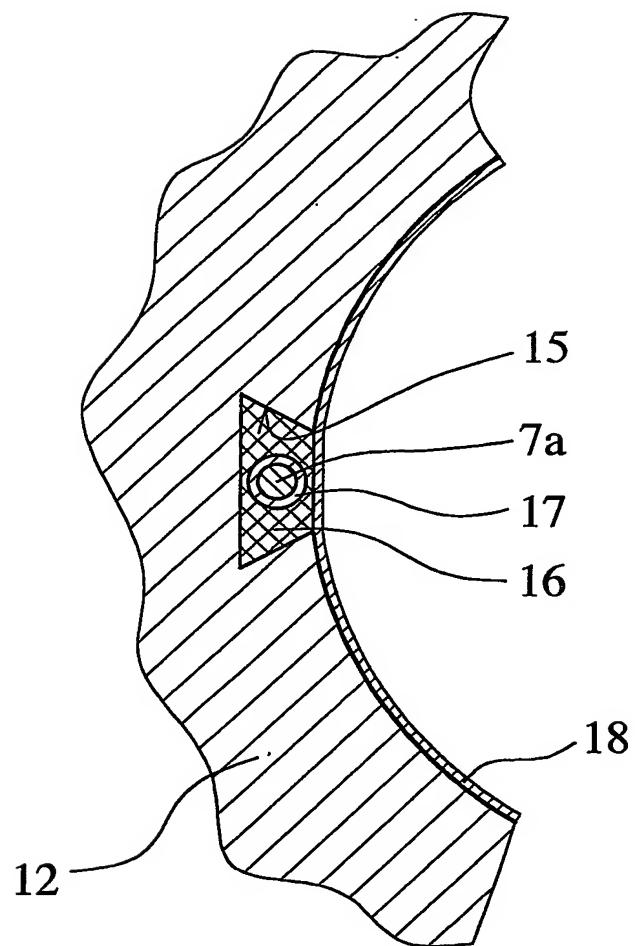


Fig. 4

4/6

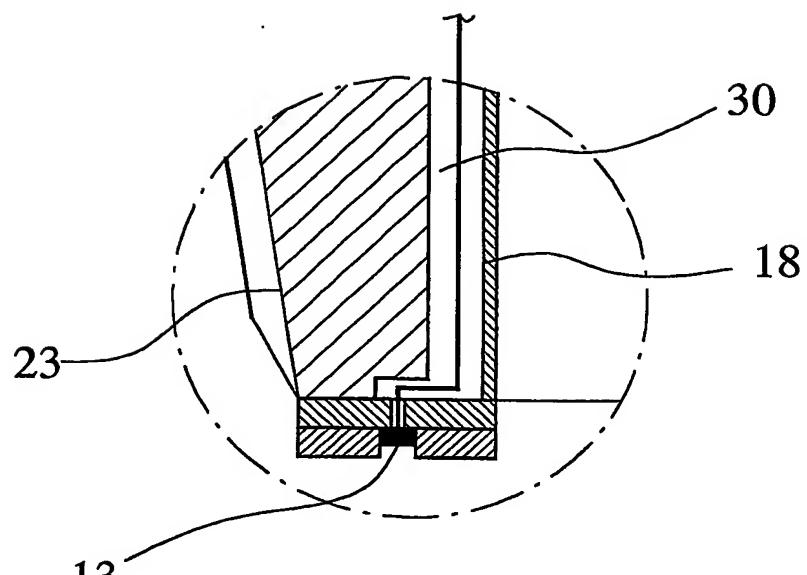


Fig. 5

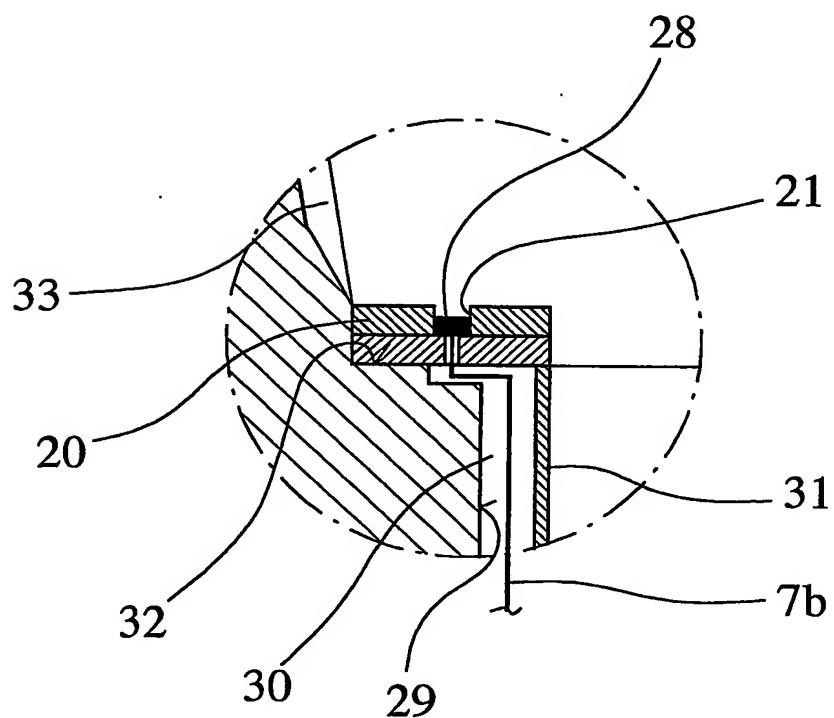


Fig. 6

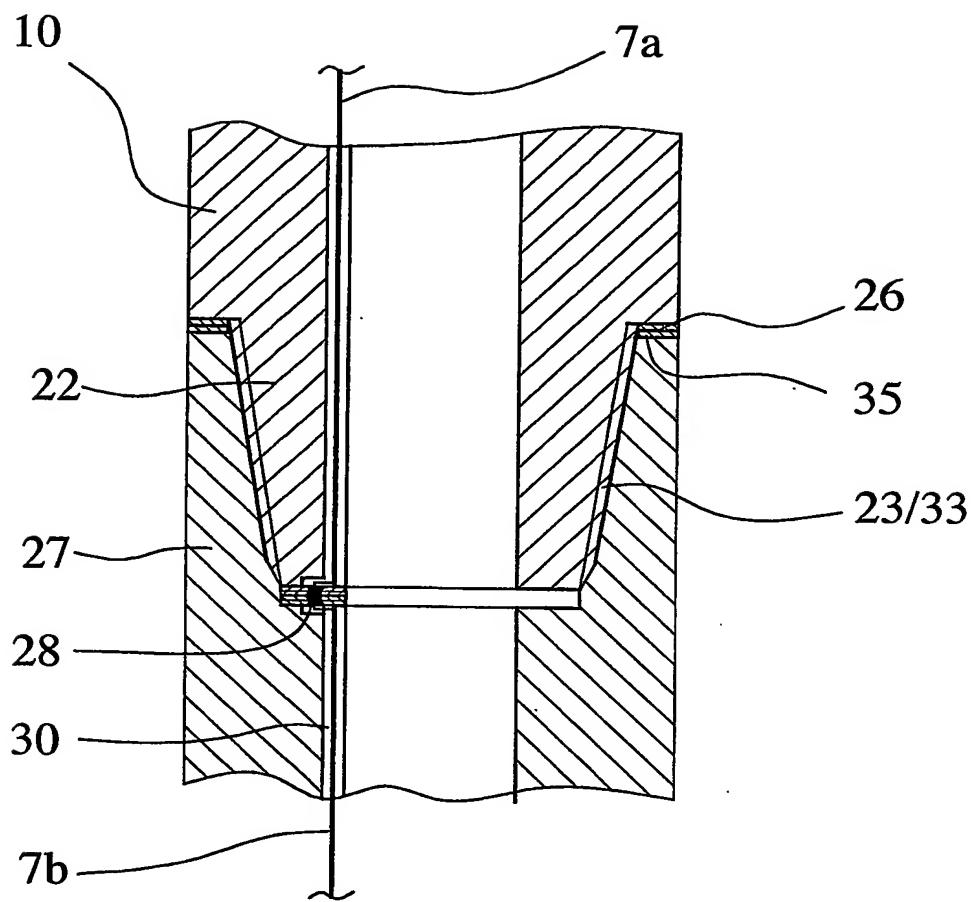


Fig. 7

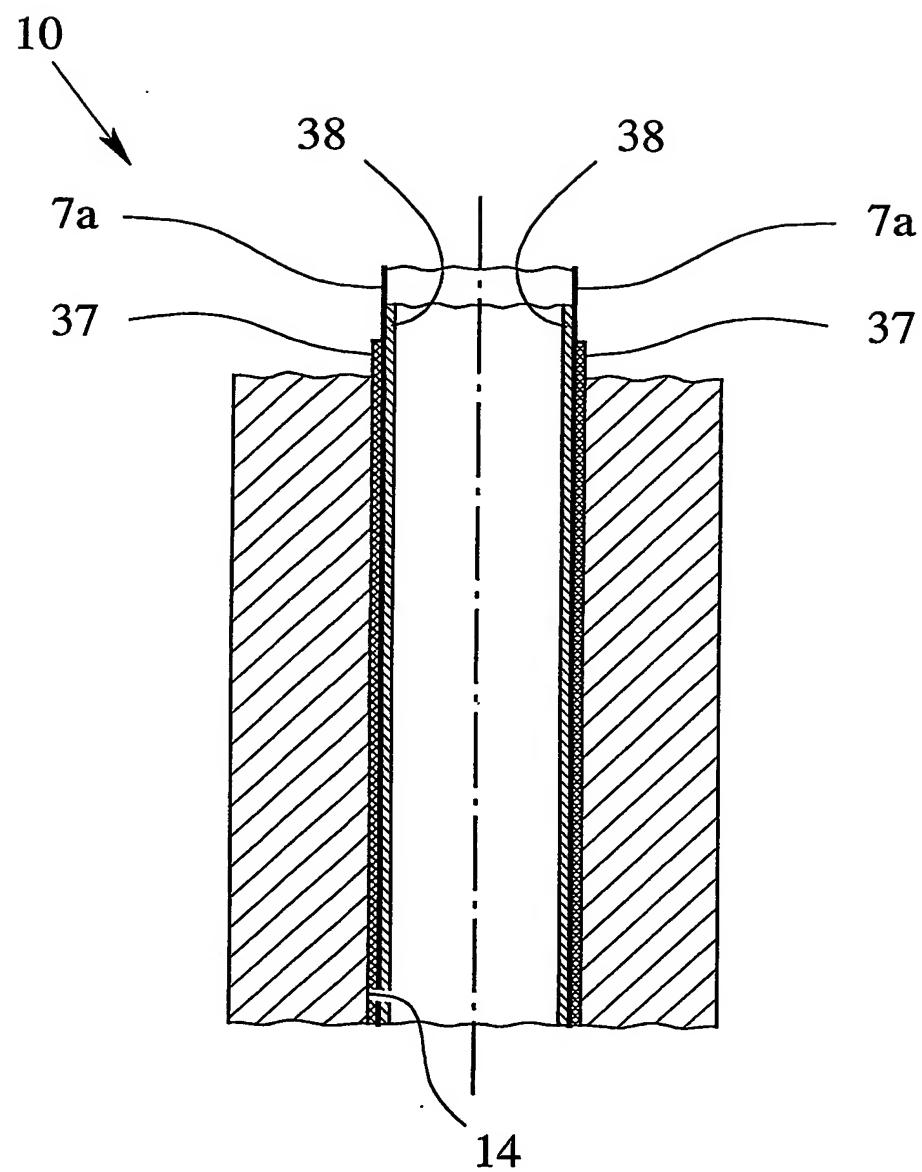


Fig. 8